

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

Jc971 U.S. PTO
10/002102
11/02/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 3月 6日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-060578

出 願 人
Applicant(s):

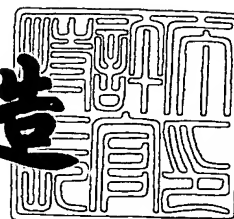
オリンパス光学工業株式会社

#2
D. Scott
4-22-02

2001年10月 3日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3090430

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 9 月 13 日 (13.09.2001)

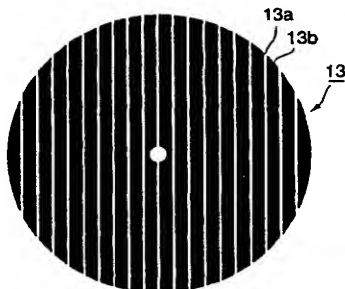
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/67155 A1

- (51) 国際特許分類: G02B 21/00, 21/06, G01B 11/24, G02B 21/16, 26/10 (74) 代理人: 鈴江武彦, 外(SUZUYE, Takehiko et al.); 〒100-0013 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 鈴榮内外国特許法律事務所内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/01710
- (22) 国際出願日: 2001 年 3 月 6 日 (06.03.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2000-060578 2000 年 3 月 6 日 (06.03.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オリンパス光学工業株式会社 (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 遠藤富男 (ENDO, Tomio) [JP/JP]; 〒350-1202 埼玉県日高市駒寺野新田48-7 Saitama (JP). 山岸 毅 (YAMAGISHI, Takeshi) [JP/JP]; 〒229-1102 神奈川県相模原市元橋本町10-19 Kanagawa (JP). 貞森克也 (SADAMORI, Katsuya) [JP/JP]; 〒192-0023 東京都八王子市久保山町1-16-4 Tokyo (JP).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
— 補正書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: PATTERN FORMING MEMBER APPLIED TO SECTIONING IMAGE OBSERVING DEVICE AND SECTIONING IMAGE OBSERVING DEVICE USING IT

(54) 発明の名称: セクショニング像観察装置に適用されるパターン形成部材およびそれを用いたセクショニング像観察装置



(57) Abstract: A pattern forming member applied to a sectioning image observing device that applies light from a light source selectively to a sample to scan the sample and obtains light from the sample as a sectioning image, wherein the pattern forming member is provided with an irradiation unit and a shielding unit, and respective patterns of the irradiation unit and the shielding unit are linearly formed with the respective linear patterns arranged alternately.

[続葉有]

WO 01/67155 A1

【書類名】 特許願

【整理番号】 A009906955

【提出日】 平成12年 3月 6日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 21/00

【発明の名称】 セクショニング像観察装置に用いられるディスクおよび
セクショニング像観察装置

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学
工業株式会社内

【氏名】 遠藤 富男

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100100952

【弁理士】

【氏名又は名称】 風間 鉄也

【選任した代理人】

【識別番号】 100097559

【弁理士】

【氏名又は名称】 水野 浩司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9602409

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 セクショニング像観察装置に用いられるディスクおよびセクショニング像観察装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光を透過する透過部と光を遮蔽する遮蔽部のそれぞれのパターンを有するディスクを光路上で回転させ、前記ディスクを透過した光を試料に対して走査するとともに、試料より反射し前記ディスクを透過された像をセクショニング像として取得するセクショニング像観察装置に用いられるディスクにおいて、

前記透過部および遮蔽部のそれぞれのパターンを直線状に形成するとともに、これら直線状パターンを交互に配置したことごとを特徴とするセクショニング像観察装置に用いられるディスク。

【請求項2】 前記透過部および遮蔽部の直線状パターンが観察視野内でのディスクの回転による走査方向（H方向）と平行になる部分に遮光領域を形成したことを特徴とする請求項1記載のセクショニング像観察装置に用いられるディスク。

【請求項3】 光を透過する透過部と光を遮蔽する遮蔽部のそれぞれのパターンを有するディスクを光路上で回転させ、前記ディスクを透過した光を試料に対して走査するとともに、試料より反射し前記ディスクを透過された像をセクショニング像として取得するセクショニング像観察装置に用いられるディスクにおいて、

前記透過部および遮蔽部のそれぞれのパターンを直線状に形成するとともに、これら直線状パターンを交互に配置し、且つ観察視野内でのディスクの回転による走査方向（H方向）と平行にならないように方向が異なる前記透過部および遮蔽部の直線状パターンの領域を形成したことを特徴とするセクショニング像観察装置に用いられるディスク。

【請求項4】 前記透過部および遮蔽部の直線状パターンの領域が、ディスクの円周方向に複数分割された扇状領域からなることを特徴とする請求項3記載のセクショニング像観察装置に用いられるディスク。

【請求項 5】 前記透過部および遮蔽部の直線状パターンのうち、観察視野内でのディスクの回転による走査方向（H 方向）と平行になる部分に、該直線状パターンと方向の異なる所定の中心角の扇状をなす他の透過部および遮蔽部の直線状パターンの領域を有することを特徴とする請求項 3 記載のセクショニング像観察装置に用いられるディスク。

【請求項 6】 前記透過部および遮蔽部の直線状パターンのうち、観察視野内でのディスクの回転による走査方向（H 方向）と平行になる部分に、該透過部および遮蔽部の直線状パターンと方向の異なる所定幅をなす他の透過部および遮蔽部の直線状パターンの領域を有することを特徴とする請求項 3 記載のセクショニング像観察装置に用いられるディスク。

【請求項 7】 前記遮蔽部の直線状パターンの幅寸法を、前記透過部の直線状パターンの幅寸法より大きく設定したことを特徴とする請求項 1 乃至 6 記載のいずれかに記載のセクショニング像観察装置に用いられるディスク。

【請求項 8】 請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のディスクを光路上で回転させ、該ディスクを透過した光を試料に対して走査するとともに、試料より反射し前記ディスクを透過された像をセクショニング像として取得することを特徴とするセクショニング像観察装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光を利用して試料の微小構造や 3 次元の形状を観察・測定するセクショニング像観察装置に用いられるディスクおよびセクショニング像観察装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、セクショニング像観察装置として、多数のピンホールを、そのピンホール径の 1 0 倍程度の間隔で螺旋状に配置した N i p k o w ディスクと呼ばれるディスクを用いた共焦点顕微鏡が知られている。

【0 0 0 3】

図9は、このようなNipkowディスクを使用した共焦点顕微鏡の概略構成を示すもので、ハロゲン光源又は水銀光源等の光源1から出射される光の光路上にコンデンサレンズ2、PBS（偏光ビームスプリッター）3が配置され、PBS3の反射光路上にNipkowディスク（以下、回転ディスクと称する。）4、第1の結像レンズ5、1/4波長板6、対物レンズ7を介して試料8が配置されている。また、試料8からの反射光のPBS3の透過光路上には、第2の結像レンズ9を介してCCDカメラ10が配置されている。このCCDカメラ10の画像出力端子にはモニタ11が接続され、CCDカメラ10で撮像された画像を表示する。

【0004】

ここで、回転ディスク4は、図10に示すようにピンホール4aの配置が螺旋状で、各ピンホールの距離がピンホールの直径の10倍程度に配置されたもので、回転軸12を介して図示しないモータの軸に連結され、一定の回転速度で回転されるようになっている。

【0005】

このような構成において、光源1から出射された光は、コンデンサレンズ2を通過してPBS3で一定の方向の偏光成分のみが反射され、一定の速度で回転する回転ディスク4に入射され、この回転ディスク4のピンホール4aを通過した光が第1の結像レンズ5を通り、1/4波長板6で円偏光になって、対物レンズ7によって結像され試料8に入射される。また、試料8から反射された光は、対物レンズ7を介し、再度、1/4波長板6で入射時とは直交する偏光方向になり、第1の結像レンズ5により回転ディスク4上に試料像を投影する。そして、回転ディスク4上に投影された試料像のうち焦点の合っている部分はピンホール4aを通過し、さらにPBS3を透過して第2の結像レンズ9を介してCCDカメラ10で撮像される。CCDカメラ10で撮像された共焦点画像は、モニタ11に表示される。

【0006】

このようにした共焦点顕微鏡では、回転ディスク4のピンホール4aを通過する焦点が合っている像のみが観察できるため、焦点を上下（Z軸方向）に移動さ

せて観察することで、試料 8 の高さ毎の画像いわゆるセクショニング像を観察することができる。

【0007】

ところで、このような Nipkow ディスクを用いた共焦点顕微鏡では、肉眼による目視観察や CCD カメラにおける撮像で観察視野にムラが目立たないように、ディスク上のピンホールを配置する必要がある。つまり、人間が認識できる時間間隔 ($1/20 \sim 1/30$ 秒程度) や、CCD カメラの露出時間 ($1/60$ や $1/30$ 秒が多い) 内で、試料の観察視野内に一様に光が照射されるようにピンホールを配置する必要がある。

【0008】

このため、従来から、ピンホールの配置については、様々な提案がなされており、例えば、複数のピンホールを螺旋状に、ディスクの径方向に等角配置するようにしたものが最も簡単なものとして知られている。しかし、このようなピンホールの配置では、ディスクの外周部と内周部でピンホールのピッチが異なるため、取得画像の明るさに明暗が生じる。

【0009】

このような問題を解決する方法として、特開平 5-127090 号公報に開示されるように、螺旋状に配列されたピンホール列を構成する複数のピンホールの中心を結ぶ仮想中心線の軌跡の径方向ピッチと螺旋に沿った周方向のピッチを等しくなるように配置したものや、特開平 5-341191 号公報に開示されるように、複数条のピンホール列を構成する全てのピンホールの中心位置の半径が異なるように配置したものなど、取得画像の明るさムラを低減させるための様々なピンホール配置が提案されている。

【0010】

しかし、特開平 5-127090 号公報に開示されるピンホールの配置によると、ディスクの中心と回転軸が正確に一致したときに、観察視野内での像の明るさが一様になるが、ディスクの中心と回転軸が一致していないと、観察像に明暗のムラが生じる。一般に、ピンホールの直径は、数十 μm (100 倍で $45 \mu\text{m}$ 、 250 倍で $100 \mu\text{m}$) 程度と非常に小さいため、観察像に明暗のムラが生じ

ないようにするには、ディスクの中心と、回転中心のずれを $10\mu\text{m}$ 以下と、ピンホール径よりも十分小さくする必要があり、このため、ディスク上のピンホールの作成、ディスクの形状加工、回転軸へのディスクの取り付け等に非常な高精度が要求される。

【0011】

また、特開平5-341191号公報に開示されるピンホール配置によると、中心のずれに対して観察像の明暗のムラが出にくくなるように改善されているが、それでもムラを軽減する程度であって、ムラを皆無にすることはできない。

【0012】

さらに、このようにしてディスク上にピンホールを形成するものは、全て試料の観察像に明暗のムラが生じないようにピンホール配置を工夫したものであり、各ピンホールの配置を正確に決定するため、高精度に作成された複雑なパターンを用いてピンホールの位置決めを行なうようにしている。例えば、Nipkowディスクでは、ガラス基板上にCrや低反射Cr膜を形成し、それにピンホールパターンのマスクをかけてエッチングするようにしているが、このマスクも半導体製造と同じく電子ビームを使ったEB描画装置で作成するようにしており、このような複雑なパターンのマスクを使用することからもディスク作成に多大の費用がかかり高価になるという問題もあった。

【0013】

そこで、これらの問題点を解決する方法として、図11(a)に示すように回転ディスク14上に直線状に形成された透過部と遮断部が交互に並んだ直線パターン部141と光が透過する全透過部142と、これら直線パターン部141と全透過部142の間のそれぞれ扇状の領域内に遮光部143、144を形成し、このうち直線パターン部141の透過部と遮断部の幅をピンホールの直径と同様に数十 μm 程度として同図(b)に示すように1:1に形成した回転ディスクが考えられている。

【0014】

このような回転ディスクによれば、始めに観察視野が直線パターン部141を通過している時の観察像をCCDカメラにより撮像し、次いで、全透過部142

を通過している時の観察像をCCDカメラにより撮像する。この場合、直線パターン部141で撮像した画像は、透過部141aと遮断部141bのそれぞれの幅の比が等しいので、焦点が合っている像（合焦成分）だけでなく、合焦の合っていない像（非合焦成分も透過し、これら成分が加わった複合画像が得られる。そして、この複合画像から全透過部142を介して撮像した明視野画像を差分演算することにより焦点の合った合焦画像のみを得ることができる。また、ディスクの回転中心がずれても、観察像に明暗が発生せず、さらに直線状に形成された透過部と遮断部が交互に並んだ直線パターン部141を作成するためのパターンも、単純な直線状パターンなのでディスク作成のための費用も安価となる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、図11に示す回転ディスク14によると、直線パターン部141での透過部と遮断部のそれぞれの幅の比が1:1であるため、クロストークによる非合焦成分が多い。このため差分演算をしないと合焦画像のみの、いわゆるセクショニング効果を得ることができない。このことは、合焦画像を直接目視できないばかりか、画像処理のためのコンピュータのような演算装置が必要となり、装置が大掛かりになるとともに、価格的にも高価になり、さらに差分演算する2つの画像は、異なるタイミングで撮像されたものであるため、振動などの外乱の影響を受けやすいという問題もあった。

【0016】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、観察像の明暗のムラを発生することなく、良好な画像を安定して観察できるセクショニング像観察装置に用いられるディスクおよびセクショニング像観察装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明は、光を透過する透過部と光を遮蔽する遮蔽部のそれぞれのパターンを有するディスクを光路上で回転させ、前記ディスクを透過した光を試料に対して走査するとともに、試料より反射し前記ディスクを透過された像をセクショニング像として取得するセクショニング像観察装置に用いられるディス

クにおいて、前記透過部および遮蔽部のそれぞれのパターンを直線状に形成するとともに、これら直線状パターンを交互に配置したこととを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、前記透過部および遮蔽部の直線状パターンが観察視野内でのディスクの回転による走査方向（H 方向）と平行になる部分に遮光領域を形成したことを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

請求項 3 記載の発明は、光を透過する透過部と光を遮蔽する遮蔽部のそれぞれのパターンを有するディスクを光路上で回転させ、前記ディスクを透過した光を試料に対して走査するとともに、試料より反射し前記ディスクを透過された像をセクショニング像として取得するセクショニング像観察装置に用いられるディスクにおいて、前記透過部および遮蔽部のそれぞれのパターンを直線状に形成するとともに、これら直線状パターンを交互に配置し、且つ観察視野内でのディスクの回転による走査方向（H 方向）と平行にならないように方向が異なる前記透過部および遮蔽部の直線状パターンの領域を形成したことを特徴としている。

【 0 0 2 0 】

請求項 4 記載の発明は、請求項 3 記載の発明において、前記透過部および遮蔽部の直線状パターンの領域は、ディスクの円周方向に複数分割された扇状領域からなることを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

請求項 5 記載の発明は、請求項 3 記載の発明において、前記透過部および遮蔽部の直線状パターンのうち、観察視野内でのディスクの回転による走査方向（H 方向）と平行になる部分に、該直線状パターンと方向の異なる所定の中心角の扇状をなす他の透過部および遮蔽部の直線状パターンの領域を有することを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

請求項 6 記載の発明は、請求項 3 記載の発明において、前記透過部および遮蔽部の直線状パターンのうち、観察視野内でのディスクの回転による走査方向（H 方向）と平行になる部分に、該透過部および遮蔽部の直線状パターンと方向の異

なる所定幅をなす他の透過部および遮蔽部の直線状パターンの領域を有することを特徴としている。

【 0 0 2 3 】

請求項 7 記載の発明は、請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の発明において、前記遮蔽部の直線状パターンの幅寸法を、前記透過部の直線状パターンの幅寸法より大きく設定したことを特徴としている。

【 0 0 2 4 】

請求項 8 記載の発明は、請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のディスクを光路上で回転させ、該ディスクを透過した光を試料に対して走査するとともに、試料より反射し前記ディスクを透過された像をセクショニング像として取得することを特徴としている。

【 0 0 2 5 】

この結果、本発明によれば、透過部と遮蔽部の直線状パターンがディスク回転とともに、その方向を変えながら走査されるようになるので、ディスク中心がずれていても明暗のムラの生じない良質の観察像を選られる。

【 0 0 2 6 】

また、観察視野内でのディスクの回転による走査方向（H 方向）と透過部および遮蔽部の直線状パターン方向が平行にならない工夫がなされているので、観察像での明暗のムラの発生を防止できる。

【 0 0 2 7 】

さらに、ディスク上の透過部と遮蔽部の直線状パターンは、交互に並んでいるだけなので、マスクパターンの作成も簡単で価格的にも安価にできる。

【 0 0 2 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に従い説明する。

【 0 0 2 9 】

（第 1 の実施の形態）

図 1 は、本発明が適用されるセクショニング像観察装置としての共焦点効果を有する顕微鏡（以下、共焦点顕微鏡と賞する。）の概略構成を示すもので、図 9

と同一部分には、同符号を付している。

【0030】

この場合、ハロゲン光源又は水銀光源等の光源1から出射される光の光路上にコンデンサレンズ2、偏光板15、PBS（偏光ビームスプリッター）3が配置され、さらにPBS3の反射光路上には回転ディスク13、第1の結像レンズ5、1/4波長板6、対物レンズ7を介して試料8が配置されている。また、試料8で反射した光のPBS3の透過光路上には第2の結像レンズ9を介してCCDカメラ10が配置されている。このCCDカメラ10の画像出力端子にはモニター11が接続され、CCDカメラ10で撮像された画像を表示する。

【0031】

ここで、回転ディスク13は、回転軸12を介して図示しないモータの軸に連結され、一定の回転速度で回転されるようになっている。また、回転ディスク13は、図2（a）に示すように光を透過する直線状に形成された透過部13aと光を遮蔽する直線状に形成された遮蔽部13bのそれぞれのパターンが交互に並べて配置されている。

【0032】

この場合、同図（b）に示すように直線状の遮蔽部13bの幅寸法は、直線状の透過部13aの幅寸法より大きく、例えば1：9に設定されている。また、光を透過する直線状の透過部13aの幅Wは、試料像が回転ディスク13に投影される倍率をM、光の波長を λ 、対物レンズ7の開口率をNAとすると、下式で決定される。

【0033】

$$W = k \lambda M / NA \quad \dots (1)$$

ここでkは係数で、 $k = 0.5 \sim 1$ 程度が良く使われる。

【0034】

例えば、対物レンズ7として倍率が100倍、 $NA = 0.9$ を使用すると、 λ は可視で550nmがよく使用されるので、幅Wは、ほぼ45 μm となるが、 $k = 0.5 \sim 1$ を考慮すると、30～60 μm の範囲で設定される。

【0035】

次に、このように構成した第1の実施の形態の作用について説明する。

【0036】

光源1から出射された光は、コンデンサレンズ2を通り、偏光板15で、ある偏光のみの直線偏光となって、PBS3に入射される。PBS3は、偏光板を透過してきた方向の偏光は反射し、それに垂直な方向の偏光は透過するようになっている。PBS3で反射された光は、一定の速度で回転する回転ディスク13に入射される。

【0037】

そして、この回転ディスク13の直線状の透過部13aを透過した光は、第1の結像レンズ5を通り、1/4波長板6で円偏光となって、対物レンズ7によって結像され、試料8に入射される。また、試料8から反射された光は、対物レンズ7を通り、1/4波長板6で、入射時とは直交した直線偏光となり、第1の結像レンズ5を介して回転ディスク13上に試料像を結像する。

【0038】

ここで、試料8を観察しているときのある瞬間を考えると、図3(a)に示すように、ある方向にライン投影されている。そして、この状態で、試料8から反射される光が回転ディスク13に結像されたとすると、試料8の焦点が合っている部分は、回転ディスク13上に投影されたラインと試料像が乗算された形でライン状に投影されるので、回転ディスク13を通過できるが、非合焦部分は回転ディスク13に投影される像もボケているので、非合焦像の大部分は回転ディスク13を透過できない。このままでは、単に試料像にパターン像が重なっただけであるが、回転ディスク13を回転させて行くと、パターン像が試料像上で方向を変えながら移動（走査）されていくので、これらは平均化されライン像は消えて焦点の合った良質の像が観察される。

【0039】

これにより、CCDカメラ10の露出時間に対して、回転ディスク13の回転が十分速ければ、CCDカメラ10で撮像した合焦画像をモニタ11により観察することができる。この場合、具体的には、CCDカメラ10が通常のTVレートならば、露出時間は1/60か1/30秒であるから、これらの露出時間中に

回転ディスク 1 3 が半回転程度する 1 8 0 0 r p m に設定すればよい。

【 0 0 4 0 】

従って、このようにすれば、回転ディスク 1 3 として、直線状の透過部 1 3 a および遮蔽部 1 3 b のパターンを交互に並べるという簡単なパターン構成により合焦像であるセクショニング画像を得ることができる。また、直線状の透過部 1 3 a および遮蔽部 1 3 b の直線状パターンが並んでおり、上述したピンホールの場合と異なり、ディスクの回転に応じて直線が様々な方向に走査されて行くことに変りないので、例えばディスクの中心がずれても明暗のムラが生じない良質な観察像を得ることができる。

【 0 0 4 1 】

また、N i p k o w ディスクのように多数のピンホールを複雑に配列するものと異なり、直線状パターンが並んでいるだけなので、E B 描画装置でマスクパターンを作るときも、電子ビームを一方向にスキャンするだけなので非常に安価に作成することができる。

【 0 0 4 2 】

(第 2 の実施の形態)

次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。

【 0 0 4 3 】

この場合、第 2 の実施の形態が適用される共焦点顕微鏡については、図 1 と同様なので、同図を援用するものとする。

【 0 0 4 4 】

ところで、上述した回転ディスク 1 3 が回転したときの観察視野内でのパターンの動きを考えると、透過部 1 3 a と遮蔽部 1 3 b が直線状パターンにより形成されるため、図 3 (b) のように観察視野内でのディスクの回転による走査方向 (H 方向) と透過部 1 3 a および遮蔽部 1 3 b の直線状パターン方向が平行になることがあり、この状態では、回転ディスク 1 3 が回転していても、試料に投影されるパターンがほとんど変化しないことから、この前後で、観察像にはディスクの回転方向に明暗のムラが生ずることがある

図 4 は、図 3 (b) を用いて説明した観察像に生じる可能性のあった明暗のム

ラを考慮した回転ディスクであり、以下に図4に示す回転ディスクを用いた共焦点顕微鏡について図1と同一部分には同符号を付して説明する。

【0045】

この場合、回転ディスク13は、ディスク全面に光を透過する直線状の透過部13aと光を遮蔽する直線状の遮蔽部13bの各パターンが交互に並べて配置され、これら透過部13aと遮蔽部13bの直線状のパターンのうち、回転ディスク13が回転するとき、観察視野内でのディスクの回転による走査方向（H方向）と平行になる部分に、これら13aおよび遮蔽部13bの直線状パターンと直交する方向に沿って、中心角度を数度程度にした扇状の遮光領域13c、13dを形する。

【0046】

従って、観察視野内でのディスクの回転による走査方向（H方向）に対して透過部13aおよび遮蔽部13bのパターン方向が平行になる部分に遮光領域13c、13dが形成され、この部分では像観察ができないようにしたので、観察像に明暗のムラが発生することを防止することができる。

【0047】

なお、回転ディスク13上の遮光領域13c、13dでは、光源1から試料8への光が遮光されるので、CCDカメラ10の露出時間に対して回転ディスク13の回転が遅いと、次々と撮像される画像間で明るさが異なる可能性があるが、この点は、回転ディスク13の回転とCCDカメラ10での撮影を同期させ、例えばCCDカメラ10の露出時間中に回転ディスク13が半回転するようにすることで対応することができる。

【0048】

（第3の実施の形態）

次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。

【0049】

この場合、第3の実施の形態でのディスクが適用される共焦点顕微鏡については、図1と同様なので、同図を援用するものとする。

【0050】

図5は、このような共焦点顕微鏡に用いられる回転ディスクの概略構成を示すもので、回転ディスク16は、図に示すように、円周方向に3分割された扇状の領域161、162、163が形成され、それぞれの領域161、162、163には、光を透過する直線状の透過部16aと光を遮蔽する直線状の遮蔽部16bのパターンが交互に配置されている。この場合、各領域161、162、163での直線状の透過部16aおよび遮蔽部16bは、回転ディスク16の回転とともに、観察視野内での直線方向が変化して行くが、このとき、観察視野内でのディスクの回転による走査方向（H方向）に対して各領域161、162、163における直線状の透過部16aと遮蔽部16bのパターン方向が、いかなる場合も平行にならないように設定されている。

【0051】

また、この場合の直線状の遮蔽部16bの幅寸法は、直線状の透過部16aの幅寸法より大きく、例えば1：9に設定されている。さらに、光を透過する直線状の透過部16aの幅Wは、上述した（1）式により決定されている。

【0052】

このような回転ディスク16によると、試料8を観察しているときのある瞬間を考えると、試料8上には、図3（a）で述べたのと同様に、所定方向に傾いて透過部16aのパターンがライン状に投影される。この状態で、試料8から反射した光が回転ディスク16上に結像されたとすると、試料8の焦点が合っている部分は、回転ディスク16上に対しライン状に投影されるが、非合焦部分は回転ディスク16に投影される像もボケているので、非合焦像の大部分は回転ディスク16を透過できずに、合焦した像のみが回転ディスク16を透過する。しかし、このままでは、単に試料像にパターン像が重なっただけであるが、回転ディスク16を回転させて行くと、パターン像が試料像上で方向を変えながら移動することになる。

【0053】

この場合も、上述した図3（b）のように、観察視野内でのディスクの回転による走査方向（H方向）に対して透過部16aと遮蔽部16bのパターン方向が平行になると、回転ディスク16が回転していても試料8に投影されるパターン

がほとんど変化しないことから明暗のムラが生じることがあるが、この実施の形態での回転ディスク 1 6 は、いかなる場合も、観察視野内でのディスクの回転による走査方向（H 方向）と平行にならないように透過部 1 6 a と遮蔽部 1 6 b の直線状パターン方向が設定されているので、観察像に明暗のムラは発生せず、しかも、回転ディスク 1 6 の回転によってライン状の像は平均化され、焦点のあった良質な像が観察される。

【 0 0 5 4 】

従って、このようにすれば、透過部 1 6 a および遮蔽部 1 6 b を交互に配置した直線状パターンにより方向の異なる複数の領域 1 6 1、1 6 2、1 6 3 を形成することにより、観察視野内でのディスクの回転による走査方向（H 方向）に対して平行になる部分がなくなるので、観察像に明暗のムラが生じることがなく、良好な画像が観察できる。また、回転ディスク 1 6 面において大量に光を遮蔽する部分が存在しないので、光を有効に利用でき、さらに、領域の幅を一定とすることで、ディスクの中心の近くから、遠くまで明暗のムラの少ない良好な画像が得ることができる。また、N i p k o w ディスクのように多数のピンホールを複雑に配列するものと異なり、直線状のパターンが並んでいるだけなので、E B 描画装置でマスクパターンを作るときも、電子ビームを一方向にスキャンするだけなので非常に安価に作成することができる。

【 0 0 5 5 】

（第 4 の実施の形態）

次に、本発明の第 4 の実施の形態について説明する。

【 0 0 5 6 】

この場合、第 4 の実施の形態でのディスクが適用される共焦点顕微鏡については、図 1 と同様なので、同図を援用するものとする。

【 0 0 5 7 】

図 6 は、このような共焦点顕微鏡に用いられる回転ディスク 1 7 の概略構成を示すもので、この場合、回転ディスク 1 7 には、図 2 で述べたのと同様に光を透過する直線状の透過部 1 7 a と光を遮蔽する直線状の遮蔽部 1 7 b のパターンが交互に配置されている。また、これら透過部 1 7 a と遮蔽部 1 7 b の幅寸法の関

係および透過部 1 7 a の幅 W の設定条件も図 2 で述べたと同様である。

【0058】

そして、これら透過部 1 7 a と遮蔽部 1 7 b の直線状のパターンのうち、観察視野内でのディスクの回転による走査方向（H 方向）と平行になる部分に、透過部 1 7 a および遮蔽部 1 7 b の直線状パターンと直交する方向の透過部 1 8 a および遮蔽部 1 8 b の複数の直線状パターンを有する領域 1 9 a、1 9 b を設けている。この場合、領域 1 9 a、1 9 b は、各直線状パターンのディスク周縁からの長さ寸法を順に変えることで扇状に形成され、これら扇状領域 1 9 a、1 9 b の中心角度 θ は、明暗ムラをどの程度小さくするか、透過部 1 8 a および遮蔽部 1 8 b の幅寸法、観察視野が回転ディスク 1 7 の回転中心からどの位の距離 R にあるかによって決定されている。例えば、透過部 1 8 a の幅寸法が $20\ \mu\text{m}$ 、遮蔽部 1 8 b の幅寸法が $180\ \mu\text{m}$ 、R が $30\ \text{mm}$ ならば、明暗のムラを 1 % 以下にするには、 θ は 10° 程度に設定される。

【0059】

従って、このような回転ディスク 1 7 を用いても、明暗ムラの発生しないセクショニング画像が得られ、また、各直線状パターンは領域としては 4 つに分かれているが、直線方向は実質 2 方向しかないために、回転ディスク 1 7 上のパターン形成を簡単にでき、価格的にも安価にできる。

【0060】

（第 5 の実施の形態）

次に、本発明の第 5 の実施の形態について説明する。

【0061】

この場合、本発明のディスクが適用される共焦点顕微鏡については、図 1 と同様なので、同図を援用するものとする。

【0062】

図 7 は、このような共焦点顕微鏡に用いられる回転ディスク 2 0 の概略構成を示すもので、この場合、回転ディスク 2 0 には、図 2 で述べたと同様に光を透過する直線状の透過部 2 0 a と光を遮蔽する直線状の遮蔽部 2 0 b のパターンが交互に配置されている。また、これら透過部 2 0 a と遮蔽部 2 0 b の幅寸法の関係

および透過部 20 a の幅 W の設定条件も図 2 で述べたと同様である。

【0063】

そして、これら透過部 20 a と遮蔽部 20 b の直線状のパターンのうち、観察視野内でのディスクの回転による走査方向（H 方向）と平行になる部分に、透過部 20 a および遮蔽部 20 b の直線状パターンと直交する方向の透過部 21 a および遮蔽部 21 b の複数の直線状パターンを有する一定の幅 D を有する領域 22 が設けられている。

【0064】

この場合、領域 22 の幅 D は、明暗ムラをどの程度小さくするか、透過部 21 a および遮蔽部 21 b の幅寸法によって決定されている。例えば透過部 21 a の幅寸法が $6\ \mu\text{m}$ 、遮蔽部 21 b の幅寸法が $54\ \mu\text{m}$ の場合を考えると、第 4 の実施の形態で述べた回転ディスク 17 の場合、ディスク中心に近い部分と、遠い部分とでは明暗ムラを一定以下にするための角度 θ が異なっている。つまり、ディスク中心からの距離を R として、明暗ムラを 1% 以下にする角度 θ を計算してみると図 8 に示す結果が得られる。

【0065】

この結果から、明暗ムラを 1% にするには、距離 R が大きくなるほど θ が小さくなることがわかるが、観察視野が非常に広い場合は、ディスク中心に近い部分も遠い部分も利用することになるので、 θ が一定になるように領域 19 a、19 b を決定すると、観察視野内で、ムラの目立つ部分と目立たない部分とが存在することになる。

【0066】

ところが、この第 5 の実施の形態の回転ディスク 20 の場合、幅 D は、 $D = R \sin \theta$ から、図 8 に示すようにほとんど一定値になるので、観察視野が非常に広い場合でも明暗ムラを視野の全域に渡って一定以下にすることができ、さらに良好な試料観察を行なうことができる。

【0067】

なお、上述した各実施の形態のうち、第 4 および第 5 の実施の形態では、いずれも透過部と遮蔽部の直線状パターンと直交する方向に、他の透過部と遮蔽部の

直線状パターンの領域を形成するようにしているが、これら必ずしも直交する方向である必要はない。

【0068】

また、上述した実施の形態では、CCDカメラ10による撮像された画像をモニタ11に表示するようにしたが、CCDカメラ10の代わりに目視観察することもできる。また、第2の結像レンズ9の手前にハーフミラーを置き、分割光路上に接眼レンズをおいて、目視とCCDの両方の観察を可能としてもよいし、ミラーを全反射とし、着脱式にして両者を切り替える方式としてもよい。

【0069】

さらに、上述した実施の形態では、直線状の透過部の幅と遮蔽部の幅の比を1:9にしているが、この比はもっと小さくても大きくてもよく、例えば、1:3程度にすると、像は明るくなるが、非合焦成分が多くなる。また、1:50や1:100になると非合焦成分がほとんど無くなり、焦点の合った像のみのセクションング画像が得られる。

【0070】

さらに、上述した実施の形態では、触れていないが、試料8をZステージに載置して、試料8と対物レンズ7の間の距離を変化させながら画像を取り込めば、3次元観察をすることも可能である。

【0071】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、観察像の明暗のムラを発生することなく、良好な画像を安定して観察できるセクションング像観察装置に用いられるディスクおよびセクションング像観察装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態の概略構成を示す図。

【図2】

第1の実施の形態に用いられる回転ディスクの概略構成を示す図。

【図3】

第 1 の実施の形態を説明するための図。

【図 4】

本発明の第 2 の実施の形態に用いられる回転ディスクの概略構成を示す図。

【図 5】

本発明の第 3 の実施の形態に用いられる回転ディスクの概略構成を示す図。

【図 6】

本発明の第 4 の実施の形態に用いられる回転ディスクの概略構成を示す図。

【図 7】

本発明の第 5 の実施の形態に用いられる回転ディスクの概略構成を示す図。

【図 8】

第 5 の実施の形態を説明するための図。

【図 9】

従来の共焦点顕微鏡の一例の概略構成を示す図。

【図 1 0】

従来の共焦点顕微鏡に用いられる回転ディスクの概略構成を示す図。

【図 1 1】

従来の共焦点顕微鏡に用いられる回転ディスクの概略構成を示す図。

【符号の説明】

- 1 … 光源
- 2 … コンデンサレンズ
- 3 … P B S
- 5 … 第 1 の結像レンズ
- 6 … $1/4$ 波長板
- 7 … 対物レンズ
- 8 … 試料
- 9 … 第 2 の結像レンズ
- 1 0 … C C D カメラ
- 1 1 … モニタ
- 1 2 … 回転軸

1 5 … 偏光板

1 6 … 回転ディスク

1 6 a … 透過部

1 6 b … 遮蔽部

1 6 1、1 6 2、1 6 3 … 領域

1 7 … 回転ディスク

1 7 a、1 8 a … 透過部

1 7 b、1 8 b … 遮蔽部

1 9 a、1 9 b … 領域

2 0 … 回転ディスク

2 0 a、2 1 a … 透過部

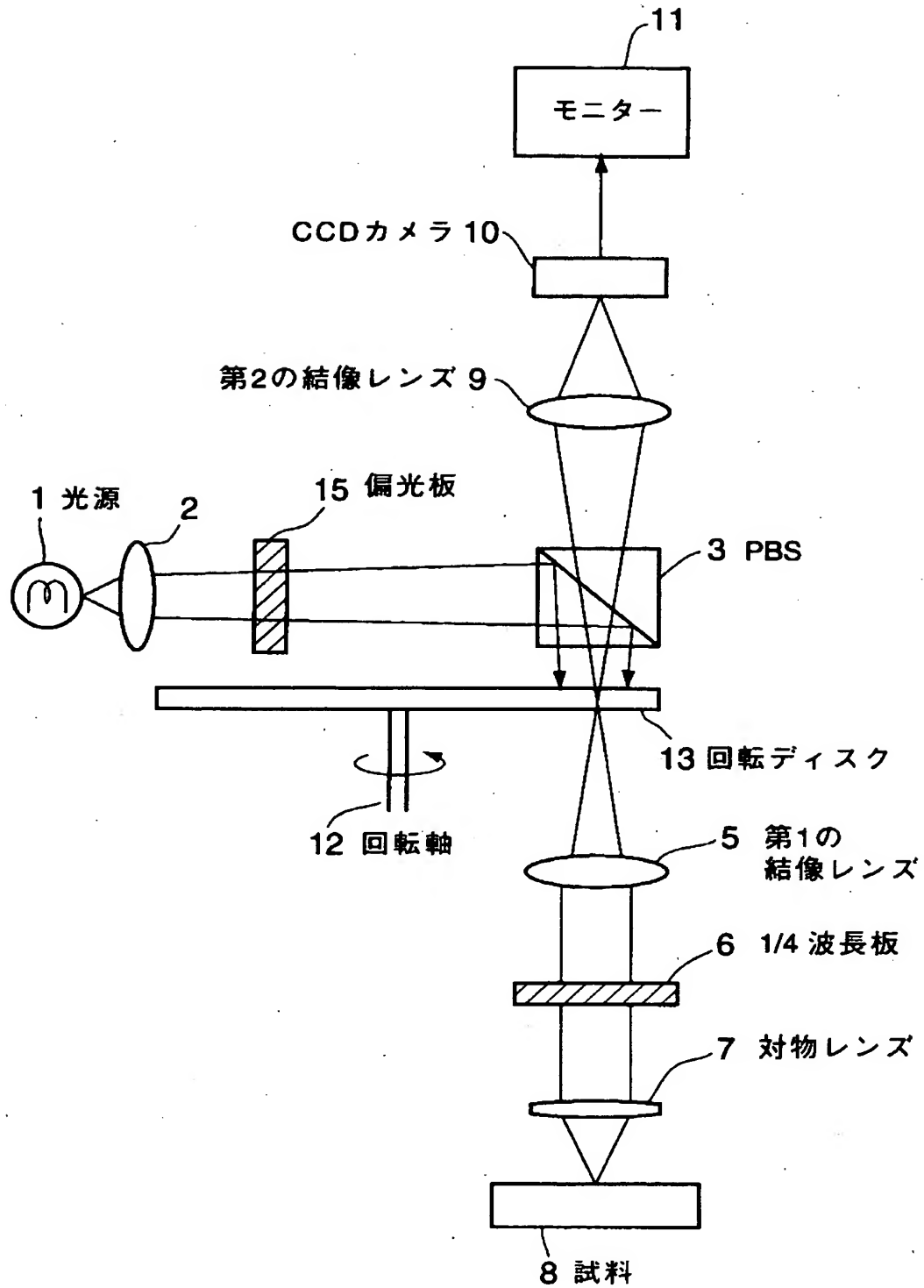
2 0 b、2 1 b … 遮蔽部

2 2 … 領域

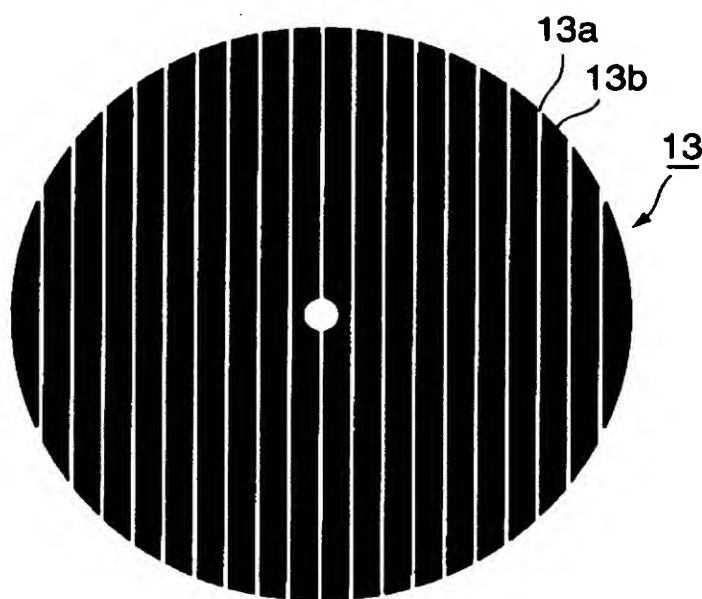
【書類名】

図面

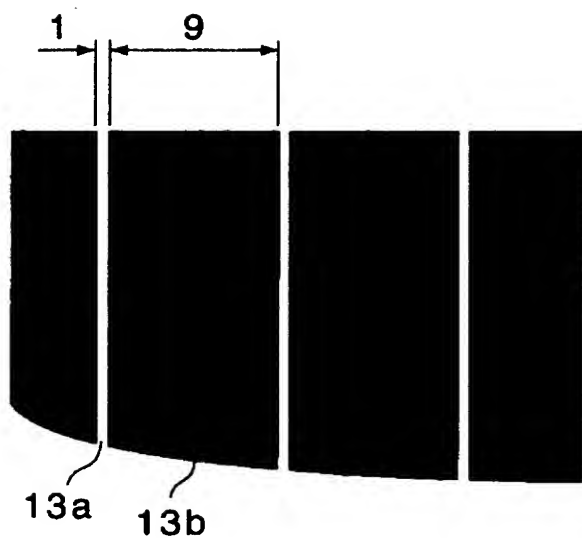
【図 1】



【図 2】

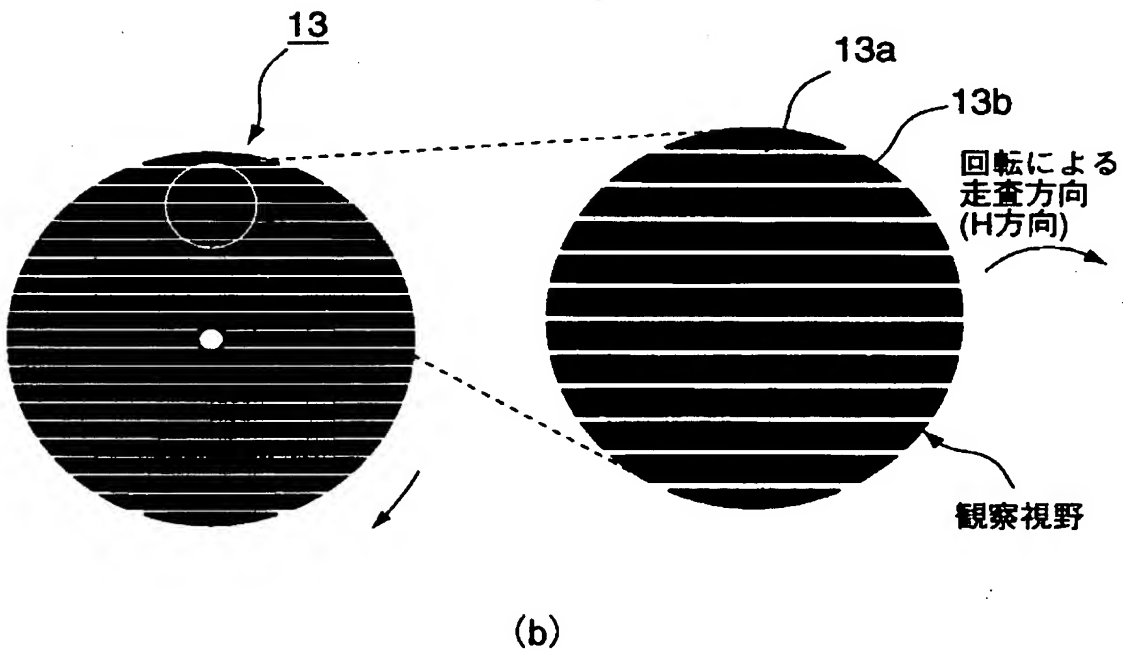
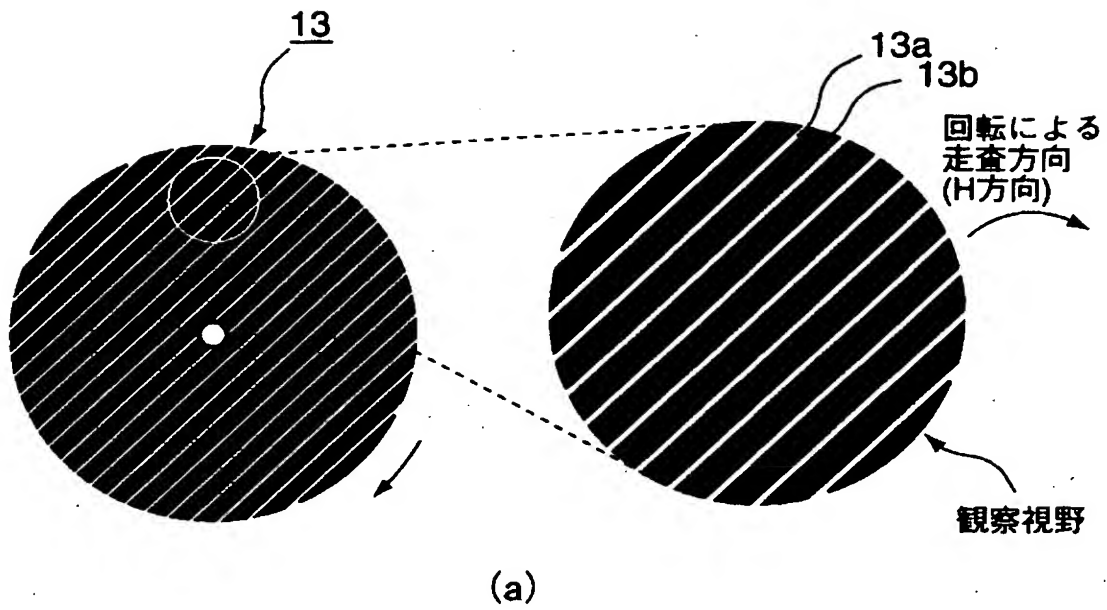


(a)

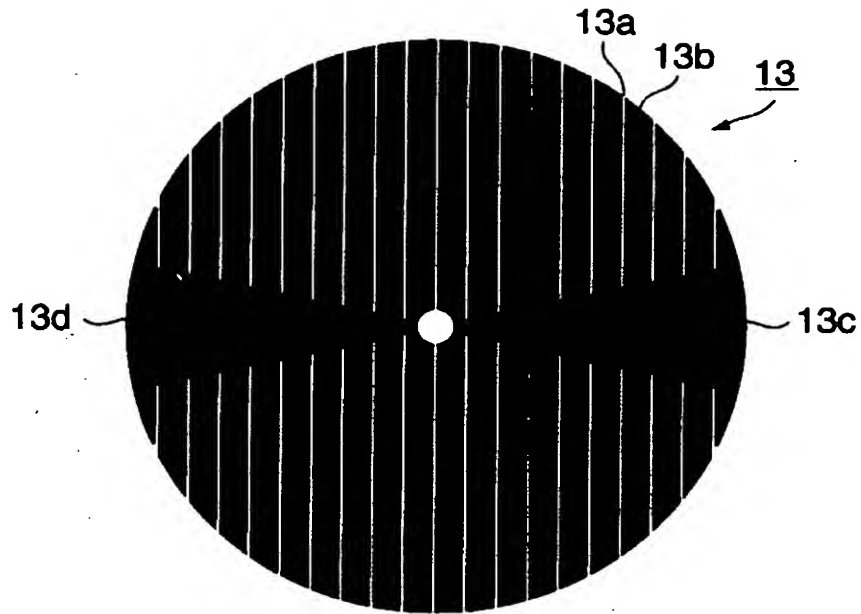


(b)

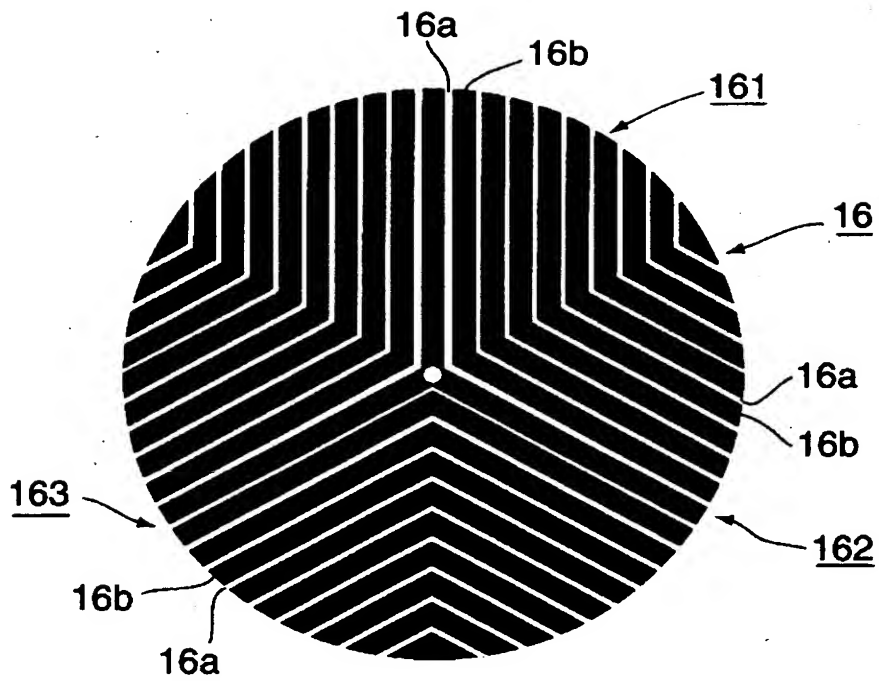
【図 3】



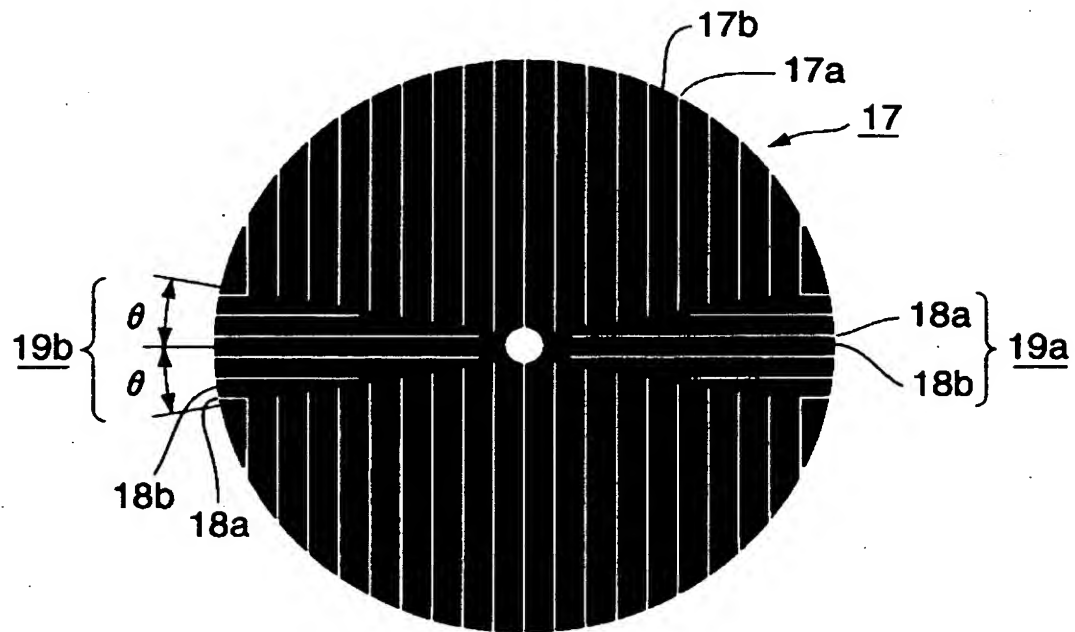
【図 4】



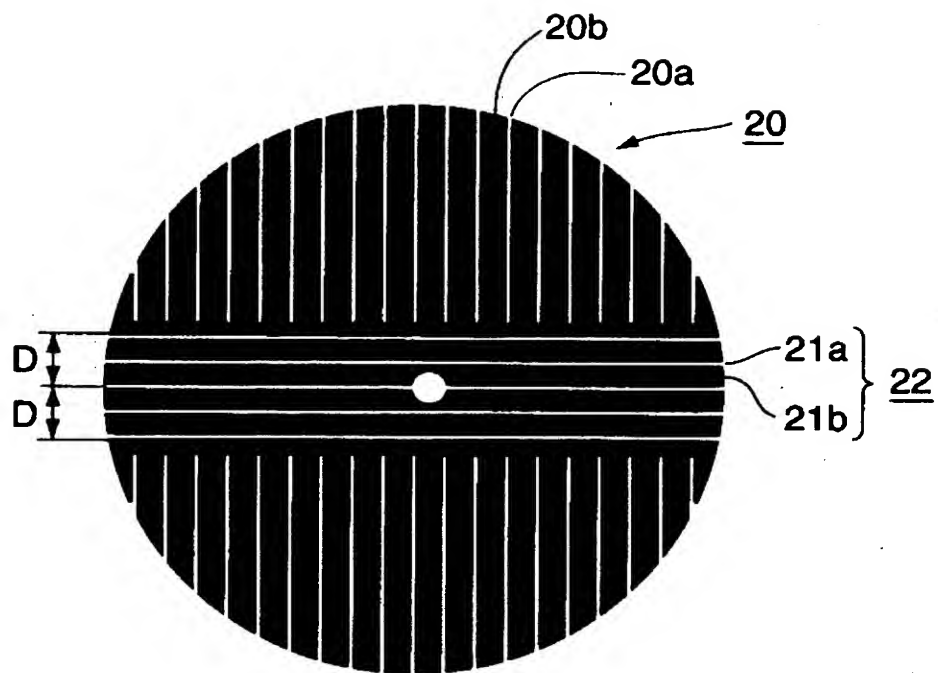
【図 5】



【図 6】



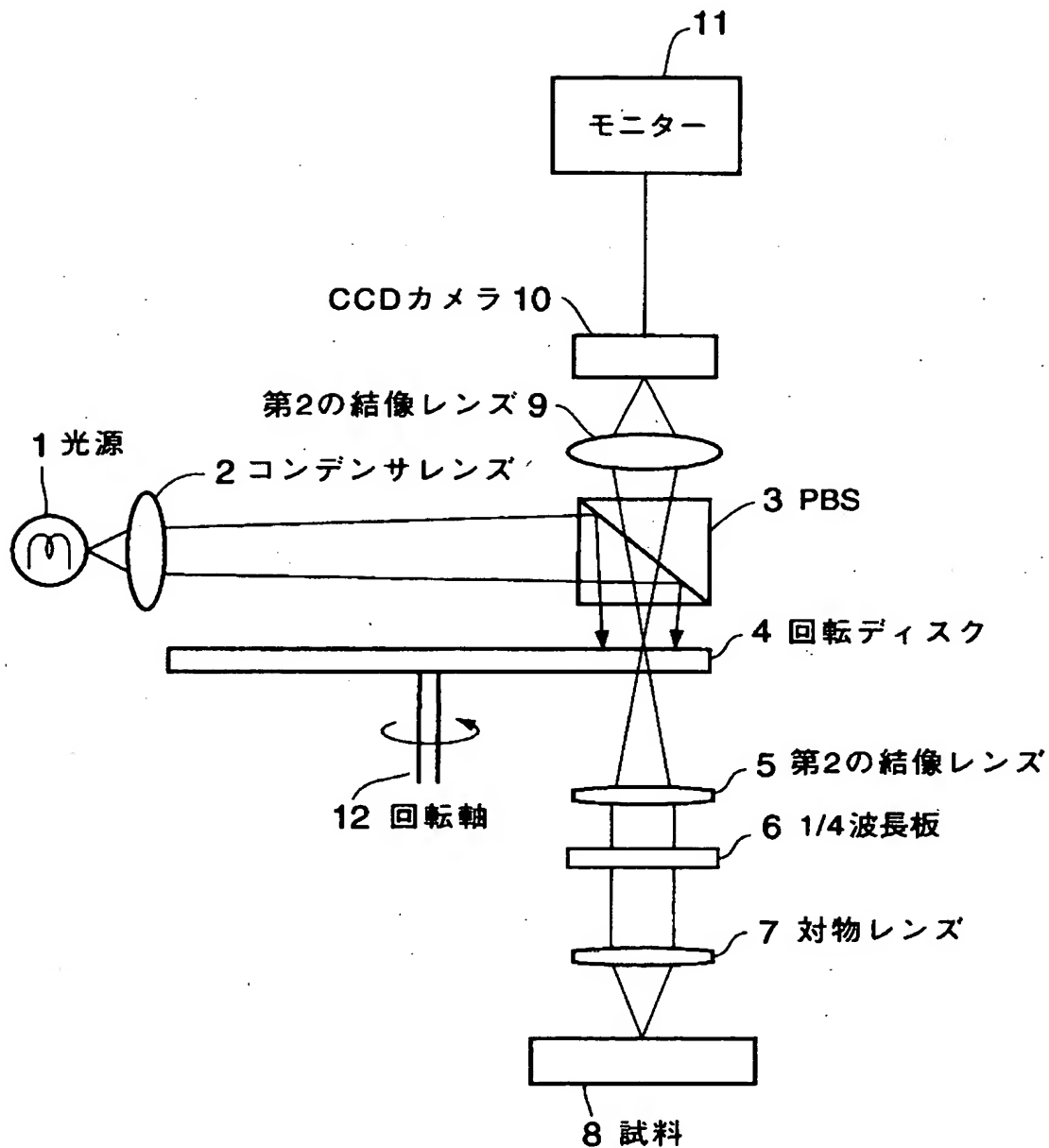
【図 7】



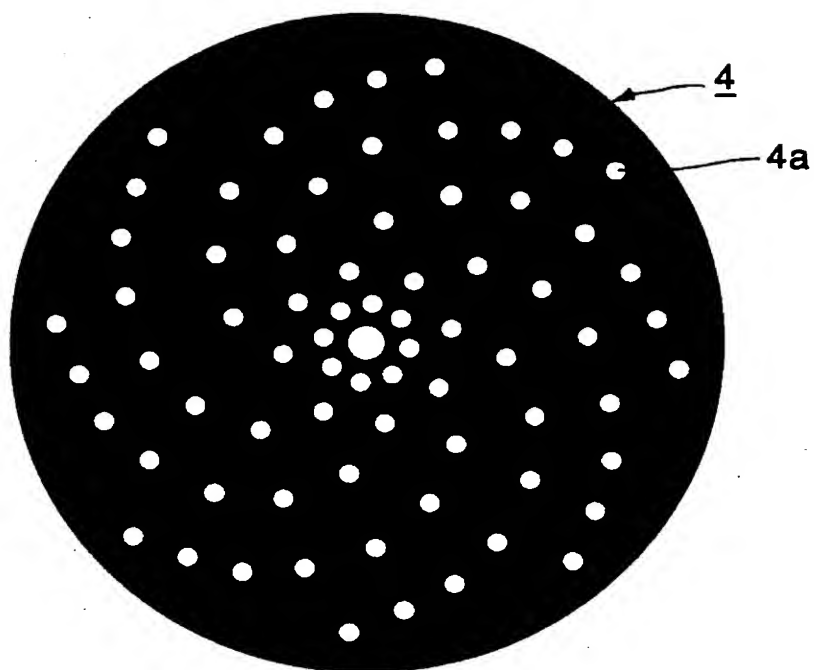
【図 8】

R [mm]	θ [°]	D [mm]
20	10.5	3.64471
30	7	3.65608
40	5.2	3.625303
50	4.2	3.66191
60	3.5	3.662912
70	3	3.663517

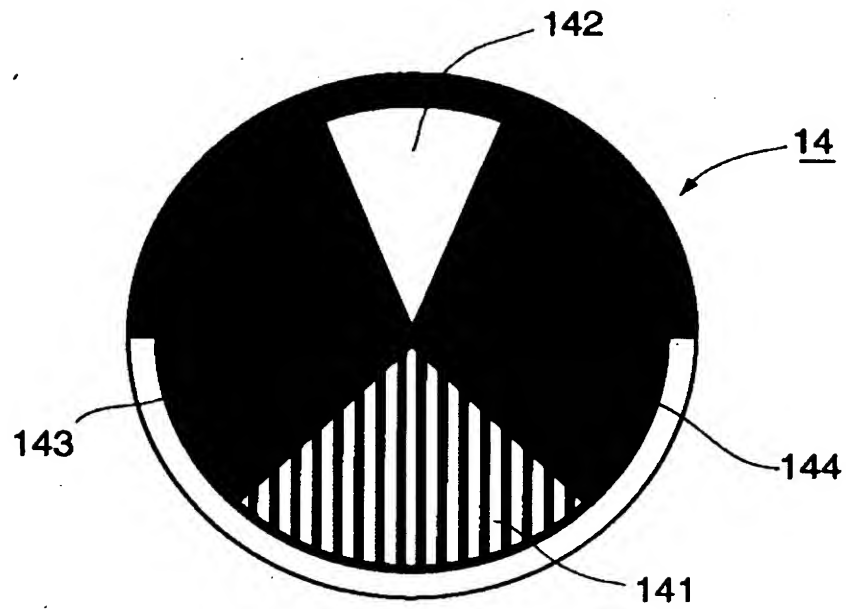
【図9】



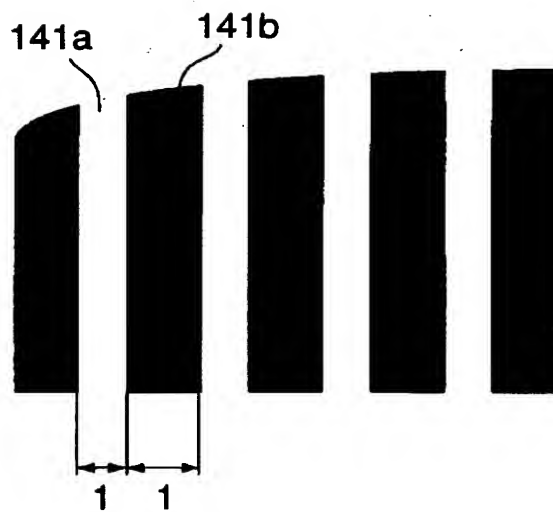
【図 1 0】



【図 1 1】



(a)



(b)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 観察像の明暗のムラを発生することなく、良好な画像を安定して観察できるセクショニング像観察装置に用いられるディスクおよびセクショニング像観察装置を提供する。

【解決手段】 回転ディスク 1 3 面に透過部 1 3 a および遮蔽部 1 3 b のそれぞれのパターンを直線状に形成するとともに、これら直線状パターンを交互に並べて配置している。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000376]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
氏 名 オリンパス光学工業株式会社